

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantotekniikka

2017

Risto Lindström

KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN UUTECHNIC OY:LLE



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Risto Lindström

KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN UUTECHNIC OY:LLE

Opinnäytetyön tavoite oli kehittää, systematisoida ja sujuvoittaa Uutechnic Oy:n kunnossapidon toimintaa ja rakentaa yrityksen käyttöön sähköinen kunnossapidon hallintatyökalu. Kunnossapitotoiminta muutettiin järjestelmällisemmäksi ja riippuvuutta henkilökunnan muistinvaraisen tiedon säilymisestä pyrittiin vähentämään. Kehitystarpeiden taustalla oli Uutechnic Oy:n halu parantaa tuotantolaitteiden toimintavarmuutta tuotantokatkosten välttämiseksi sekä lyhentää korjaustoimenpiteistä aiheutuvia tuotantokatkoksia toimitusvarmuuden varmistamiseksi.

Henkilökuntaa haastatteleamalla kartoitettiin Uutechnic Oy:n mekaanisen kunnossapidon lähtötilanne ja kehitettiin sitä määrittämällä yritykselle sopiva kunnossapitostrategia. Kokonaistaloudellisin kunnossapitostrategia muodostui yhdistämällä eri kunnossapitostrategioiden parhaiten soveltuvat osat. Merkittävimpänä parannuksena rakennettiin Microsoft Excelin pohjalle tarkoituksenmukainen eli yksinkertainen, mutta riittävän kattava kunnossapidon hallintatyökalu, joka helpotti ja systematisoi pienen konepajan tuotantolaitteiden kunnossapitotoimintaa.

Opinnäytetyön myötä Uutechnic Oy:n tietoisuus kunnossapidon merkityksestä ja eri kunnossapitomenetelmistä lisääntyi. Kehitystoimet otettiin sellaisenaan käyttöön, ja yritys siirtyi reagoivasta, ”korjataan, kun vikaantuu” -strategiasta sekä aikatauluttamattomasta huoltojen suorittamisesta soveltuvien osien suunnitelmallisuuteen ja ennakoivaan kunnossapitoon. Kunnossapitojärjestelmän myötä kunnossapidon hallinta helpottui ja huoltojen tahattoman laiminlyönnin sekä ennen aikaisten huoltojen suorittamisen mahdollisuus vähentyi merkittävästi, kun huollot voidaan ajoittaa tarkasti. Toistuvien laiterikkoihin on paremmat valmiudet reagoida, ja etenkin vanhempien koneiden korjaamisen järkevyyttä voidaan arvioida luotettavasti.

Viikoittaisen kunnossapidon hallinnan helpottuminen ja järjestelmällisyyden lisääntyminen olivat havaittavissa heti. Tehtyjen muutosten kaikkien hyötyjen saavuttaminen kestää kuitenkin pidemmän aikaa, ja etenkin vaikeasti mitattavat taloudelliset hyödyt tulevat näkymään vasta vuosien kuluessa.

ASIASANAT:

kunnossapito, kunnossapitomenetelmä, kunnossapitojärjestelmä, TPM, RCM, sekoitin, toimintavarmuus

Risto Lindström

BUILDING MAINTENANCE SYSTEM FOR UUTECHNIC OY

The target of this thesis was to improve, systematize and ease the activities of mechanical maintenance in Uutechnic Oy and to create a computer based maintenance system to handle the maintenance-related information of production equipment. Behind these development needs is the company's willingness to improve the reliability of the production equipment to avoid and shorten production breaks to ensure the security of supply.

The present situation of mechanical maintenance in Uutechnic Oy was determined by interviewing the personnel. The improvement process was started by determining an appropriate maintenance strategy for the company. The most total economic strategy was formed by combining the most suitable parts of various maintenance strategies. The created maintenance system which was built on Microsoft Excel base can be considered as the most remarkable improvement. The maintenance system was developed to be simple but extensive enough to ease and systematize the maintenance tasks of the small machine shop's facility equipment.

Along with this thesis, the personnel's awareness of different maintenance methods increased and the significance of maintenance was understood. Suggested improvement activities were put into operation and the company switched its "repair when broken" strategy into orderliness and preventive maintenance where applicable. Controlling of maintenance eased along with the created maintenance system and the possibility of performing mistiming maintenance tasks reduced remarkably after the maintenance tasks could be timed accurately. At the moment, the company has a better readiness to react to repetitive failures and it can be reliably assessed whether it is sensible to repair especially older machines or buy new ones.

The maintenance management eased and became more systematic quickly. However, achieving all the benefits of activities made will take a longer period of time and especially the economic impact will be seen after a few years. However, economic changes are always a sum of several factors and the impact of maintenance might be challenging to assess. Especially when there is no earlier maintenance-related data of production equipment.

KEYWORDS:

maintenance, maintenance method, maintenance system, TPM, RCM, mixer, reliability

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	6
2.	UUTECHNIC OY	8
3.	KUNNOSSAPITO	10
3.1.	Määritelmä	10
3.2.	Lajit	11
3.3.	Kustannustyytit	14
3.4.	Strategiat	15
4.	UUTECHNIC OY:N KUNNOSSAPITOMENETELMÄT	22
4.1.	Konekanta	22
4.2.	Nykyinen toiminta	24
4.3.	Kunnossapitotoiminnan muutosehdotukset	26
5.1.	Laitepaikkatunnusten selitykset	31
5.2.	Tekninen rakenne	34
5.3.	Tekniset tiedot	35
5.4.	Huoltokirja	37
5.5.	Huolto-ohjeet	41
5.6.	Varaosat	42
5.7.	Dokumentit	43
6.	YHTEENVETO	44
	LÄHTEET	46

KUVAT

Kuva 1. Kunnossapitolajien jaottelu (SFS-EN 13306:2012)	12
Kuva 2. Kunnossapitolajien valinta (Järviö & Lehtiö 2012, 113, muokattu)	13
Kuva 3. DMAIC havainnekuva (Sixsigmadaily 2017)	19
Kuva 4. Laitepaikkatunnusten selitykset	32
Kuva 5. Välilehtien nimeäminen	33
Kuva 6. Tekninen rakenne	34
Kuva 7. Haku teknisestä rakenteesta Ryazan-hakusanalla	35
Kuva 8. Tekniset tiedot	36
Kuva 9. Huoltokirja	37

Kuva 10. Hintalaskuri	39
Kuva 11. Huolto-ohjeet	41
Kuva 12. Varaosat	42
Kuva 13. Dokumentit	43

TAULUKOT

Taulukko 1. Uutechnic Oy:n konekanta.	23
---------------------------------------	----

1. JOHDANTO

Suurille tuotantolaitoksille tarkasti suunnitellut kunnossapitotoimet ovat vakiintunut osa päivittäistä toimintaa, mutta pienissä yrityksissä ei tuotanto-omaisuuden hoitamiseen juuri kiinnitetä huomiota. Kunnossapito on kuitenkin yrityksen koosta riippumatta tärkeää, sillä työtä tehtäessä tuotantokoneet ja -laitteet kuluvat, vikaantuvat ja vaurioituvat, joten tuotannon jatkumisen ja yrityksen kannattavuuden varmistamiseksi niiden toimintakuntoa täytyy pitää yllä. Kunnossapidon toteuttamistapoja on monia ja suositukset ovat vaihdelleet ajan saatossa. Uudet kehittyneemmät toimintatavat syrjäyttävät vanhat, huonoksi havaitut mallit. Olipa yrityksen tilanne mikä tahansa, tehokkaan kunnossapitotoiminnan suorittamiseksi tärkeintä on tunnistaa kyseiseen yritykseen sopivat työkalut sekä optimaalinen kunnossapitostrategia, jota aletaan soveltaa käytännössä. Oikein toteutettuna kunnossapidosta aiheutuvat välittömät kustannukset pysyvät kohtuullisina ja käytetty panostus tuo säästöjä, kun tuotantolaitteiden toimintahäiriöistä aiheutuvat välilliset tappiot pysyvät pieninä.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään uusikaupunkilaisen, jatkuvasti kasvavan, sekoitusteknologiaan erikoistuneen Uutechnic Oy:n kunnossapidon kehittämiseen. Uutechnic Oy:n toiminta on laajentunut ajan saatossa, mutta tuotantolaitteiden kunnossapitomenetelmät eivät ole kehittyneet vastaamaan kasvun tuomia tarpeita. Koska kunnossapitoon ei ole panostettu pakollisia laiterikkojen korjauksia ja satunnaisia öljynvaihtoja lukuun ottamatta, on yrityksen kunnossapitotarpeet arvioitava uudelleen ja toteutettava vaadittavat toimenpiteet. Tavoite on lisätä kunnossapidon suunnitelmallisuutta, painottaa tietoon perustuvaa toimintaa sekä rakentaa sähköinen ja helposti käytettävä kunnossapidon hallintatyökalu kunnossapidon hallinnan helpottamiseksi. Edellä mainituilla muutoksilla tähdätään tuotanto-omaisuuden optimaalisen toimintakyvyn ylläpitämiseen ja varmistetaan toimitusvarmuuden säilyminen erinomaisella tasolla myös tulevaisuudessa.

Tämä toiminnallinen opinnäytetyö tehdään toimeksiantona Uutechnic Oy:lle. Yrityksen ja yrityksen kunnossapidon lähtötilanne selvitetään henkilöstöä haastatteleamalla. Kunnossapidon teorian tietolähteenä käytetään alan kirjallisuutta ja kunnossapitostandardeja. Ehdotetut kunnossapitotoiminnan muutokset ja kunnossapidon hallintatyökalun rakentaminen perustuvat sekä kirjallisuudesta saatavaan tietoon että kirjoittajan omaan, mekaanisessa kunnossapito-organisaatiossa tehdyn työn tuomaan kokemukseen.

Työn alussa avataan teknologiayritys Uutechnic Oy:n toimialaa, erikoisosaamista ja toiminnan mittakaavaa. Seuraavassa osiossa käsitellään kunnossapidon teoriaa, vertaillaan eri kunnossapitomenetelmiä, selvennetään kunnossapitokustannusten muodostumista ja esitellään eri kunnossapitostrategioita. Käytännön osuuteen siirryttäessä kartoitetaan yrityksen konekanta ja kunnossapidon lähtötilanne, johon perustuen annetaan suosituksia kunnossapitotoiminnan kehittämiseksi. Viimeisenä esitellään pääpiirteittäin tämän opinnäytetyön merkittävimpänä tuloksena syntynyt kunnossapidon hallintatyökalu.

2. UUTECHNIC OY

Uutechnic Oy on 16 henkilöä työllistävä, Uudessakaupungissa vuonna 1993 perustettu globaaleilla markkinoilla toimiva teknologiayritys, joka on osa suurempaa Helsingin pörssissä noteerattua PLC Uutechnic Group Oy -konsernia. Samaan konserniin kuuluvat myös Uutechnic Oy:n sisaryhtiöt AP-Tela Oy, Japrotek Oy Ab ja Stelzer Rührtechnik International GmbH. Noin 200 henkilöä työllistävän konsernin pääkonttori sijaitsee Uudessakaupungissa. (PLC Uutechnic Group Oy 2017.)

Uutechnic Oy on vaativaan sekoitusteknologiaan erikoistunut yritys, jonka päätuotteet ovat raskaan teollisuuden pysty- ja kylkisekoittimet. Nestepohjaisille prosesseille kaivos-, lannoite-, sellu- ja paperiteollisuuteen sekä kemian teollisuudelle optimoidut sekoitustekniset ratkaisut suunnitellaan ja valmistetaan aina yksilöllisesti asiakkaan prosessin vaatimusten mukaan. Uutechnic Oy toimittaa tarvittaessa sekoitusteknisiä ratkaisuja myös avaimet käteen -periaatteella sisältäen säiliötekniset ratkaisut ja oheislaitteet. Suunnittelu on mahdollista toteuttaa joko itsenäisesti tai yhteistyössä asiakkaan kanssa käytännön kokemukset ja asiakkaan olemassa oleva laitekanta huomioiden. (PLC Uutechnic Group Oy:n toimitusjohtaja Peräaho, haastattelu 14.4.2017.)

Uutechnic Oy:n tavoite on parantaa asiakkaiden kannattavuutta luomalla pitkäjänteinen ja luottamuksellinen kumppanuussuhde, jonka perustana toimitusvarmuus ja luotettavuus ovat tärkeimpiä yrityksen kivijalkoja. Toiminta-ajatus ei ole myydä kilokaupalla rautaa, vaan sekoitustulosta tarjoamalla asiakkaalle kilpailukykyä parantavia, edistyksellisiä sekoitusteknisiä ratkaisuja ja ainutlaatuista palvelukonseptia olemalla tukena kaikissa sekoitusteknologian kysymyksissä. Tavoitteita tukee yrityksen johdon määrätietoinen panostus halutun työpaikan luomiseksi sekä näyttö pitkäaikaisesta, tuloshakuisesta ja sitoutuneesta henkilökunnasta. (PLC Uutechnic Group Oy:n toimitusjohtaja Peräaho, haastattelu 14.4.2017.)

Huippukäytettävyydestään tunnetun Uutechnic-sekoitusteknologian taustalla on korkeatasoinen suunnittelu sekä oma monipuolinen tutkimus ja tuotekehitys. Uutechnic Oy pyrkii systemaattisesti kehittämään innovatiivisia ja entistä tehokkaampia ratkaisuja yhdistämällä henkilökunnan syvää teoreettista erikoisosaamista pitkäaikaisiin käytännön kokemuksiin. Pitkän linja ammattilaisten tietotaito luo mahdollisuuden kehittää asiakkaan prosesseille sopivimman kokonaisuuden erikoisimpiinkin tarpeisiin.

Suunnitteluun ja valmistusteknologiaan panostamalla tähdätään optimaalisen sekoitustuloksen lisäksi myös laitteiden korkeaan käyttövarmuuteen. Uusia virtausratkaisuja on mahdollista simuloida tietokoneohjelmilla sekä testata käytännössä omalla testausasemalla Uudessakaupungissa. (Toimitusjohtaja Vaarno, haastattelu 15.5.2017)

Uutechnic Oy toimii kansainvälisillä markkinoilla ja sen markkina-alue kattaa koko maailman. Noin kolme neljäsosaa yrityksen liikevaihdosta menee vientiin jakautuen markkinatilanteen mukaan kuudelle maanosalle. Asiakkaat ovat lähinnä suuria, globaaleja toimijoita, joista tunnetuimpia ovat muun muassa Yara, Boliden ja Norilsk Nickel. Asiakaskuntaan kuuluu edellisten lisäksi myös pienempiä kotimaisia ja ulkomaisia yrityksiä. Uutechnic Group Oyj:ssä panostetaan määrätietoisesti sekoitusliiketoiminnan kasvuun, mikä tukee myös koko 24-vuotisen historiansa aikana erinomaisen kannattavana pysytelleen Uutechnic Oy:n kasvunäkymiä. Uutechnic Oy:n lisäksi myös Saksassa sijaitseva sisaryhtiö Stelzer Rührtechnik International GmbH on sekoitusteknologiaan erikoistunut yritys. (Myyntijohtaja Laine, haastattelu 22.6.2017.)

3. KUNNOSSAPITO

Yrityksen on investoitava saadakseen tuotteiden valmistamiseen resursseja, joita kutsutaan tuotanto-omaisuudeksi. Valmistuneiden tuotteiden määrään ja sitä kautta yrityksen menestykseen vaikuttaa tuotanto-omaisuuden käytön tehokkuus. Käytön tehokkuus vaikuttaa siis suoraan investointien tuottoon ja koko yrityksen kannattavuuteen. Tehokkuudella on kuitenkin taipumus laskea, sillä tuotanto-omaisuus kuluu ja rikkoontuu käytettäessä, joten se vaatii oikeanlaista hoitoa. Perinteisesti tämän tuotanto-omaisuuden ja koko valmistusprosessin toimintakuntoa ylläpidetään kunnossapitoa tekemällä. (Järviö & Lehtiö 2012, 13–17.)

3.1. Määritelmä

Standardi SFS-EN 13306:2012 määrittelee sanan kunnossapito seuraavasti: ”Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.”

PSK:n standardi 6201:2011 puolestaan määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

Järviö ja Lehtiö (2012, 19) pitävät standardien määritelmiä liian suppeina ja vain korjaavaan kunnossapitoon keskittyvinä. Heidän mukaansa tänä päivänä kunnossapidon määritelmä on laajempi ja se on osa tuotanto-omaisuuden hallintaa. Kunnossapito on tuotanto-omaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä, säilyttämistä ja kehittämistä. Kunnossapidon tehtävä on varmistaa, että koneet kykenevät tekemään niitä tehtäviä, joita varten on ne alun perin yritykseen hankittu. Kunnossapitoon kuuluvat myös laitteen käytön turvallisuus, elinjakson hallinta ja laaduntuottokyky, suunnitteluvirheiden korjaaminen sekä käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen.

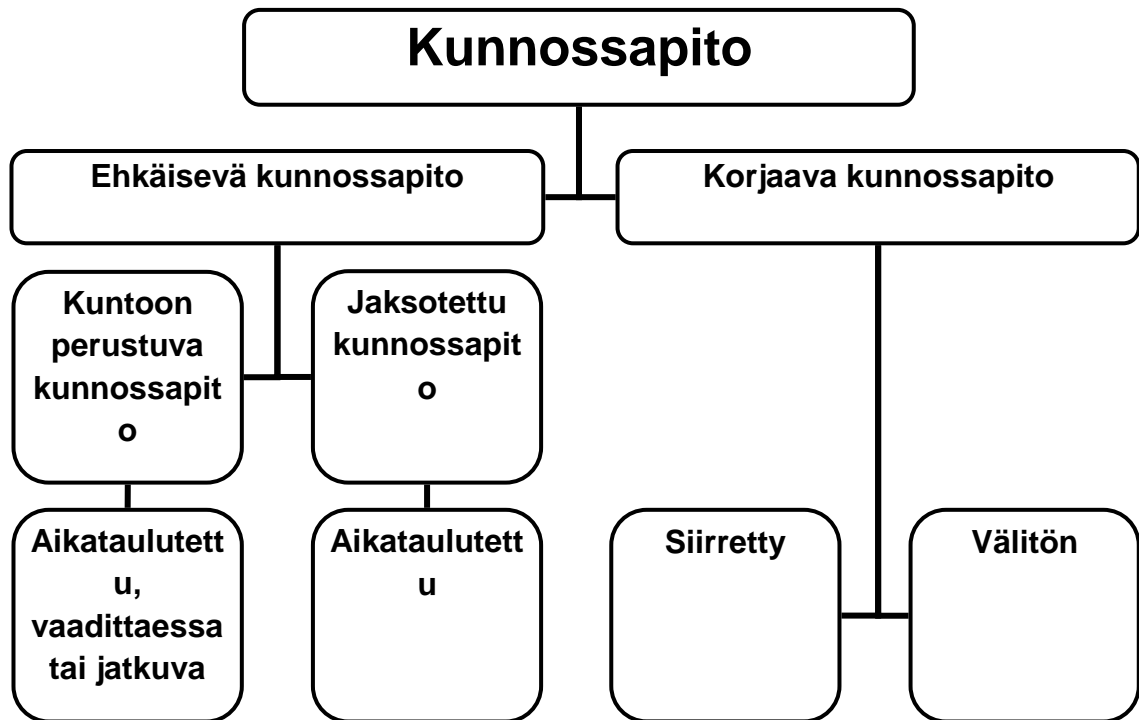
3.2. Lajit

Kunnossapitoa voi suorittaa monella eri menetelmällä kunnossapidon kohteesta riippuen. Tehokkaan johtamisen helpottamiseksi on tuotanto-omaisuuden kunnossapito jaoteltu lajeiksi. Kuvan 1 kaavio havainnollistaa kunnossapitolajien keskinäistä jaottelua. Kukin kunnossapitolaji on esitelty lyhyesti seuraavassa. (Järviö & Lehtiö 2012, 46.)

Ehkäisevä kunnossapito on kunnossapitotoimintaa, jota suoritetaan määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä. Sen tavoite on pienentää kohteen toiminnan heikkenemistä ja vikaantumisen todennäköisyyttä. (SFS-EN 13306:2012, 26.) Järviön & Lehtiön (2012, 46) mukaan ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään kaikki ne toimenpiteet, joita tehdään ennen kuin vika pysäyttää kohteen toiminnan.

Ehkäisevä kunnossapito jakaantuu kahteen alalajiin: kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja jaksoitettuun kunnossapitoon. Kuntoon perustuva kunnossapito pitää sisällään kunnonvalvontaa, tarkastamista ja testausta. Näiden aktiviteettien tulosten analysoinnin perusteella määräytyvät kohteelle suoritettavat kunnossapitotoimenpiteet. Kuntoon perustuva kunnossapito voi olla aikataulutettua eli määritetyn aikataulun tai käytön mukaan tehtävää, jatkuvaa tai vaadittaessa tehtävää kunnossapitotoimintaa. Jaksoitettu kunnossapito on myös aikataulutettua ja suoritetaan ennalta määrättyjen ajanjaksojen tai käyttömäärän mukaan, mutta aikataulutus ei perustu toimintakunnon tutkimisen tuloksiin. (SFS-EN 13306:2012, 26–28.)

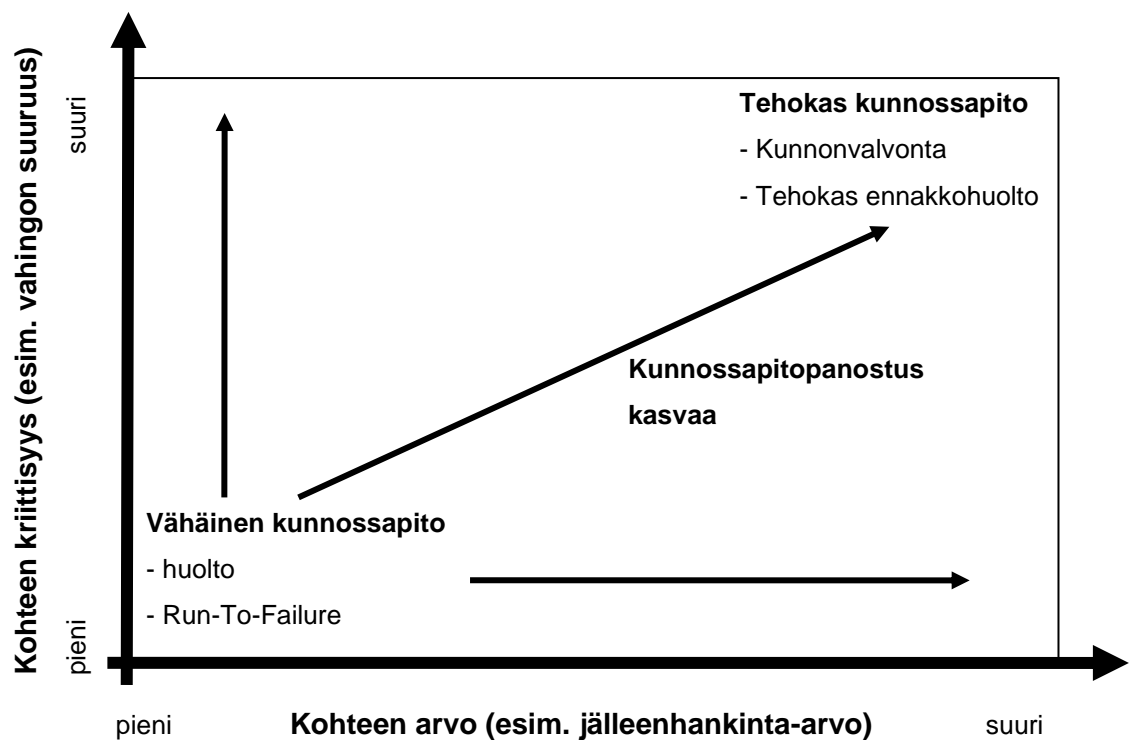
Korjaavaa kunnossapitoa tehdään vasta vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa vioittunut kohde takaisin vaadittuun toimintakuntoon. Korjaava kunnossapito voi olla välitöntä tai siirrettyä. Välitön korjaava kunnossapito on kyseessä silloin, kun vika korjataan heti sen havaitsemisen jälkeen, ettei vian seuraukset nouse kohtuuttomiksi. Siirretty korjaava kunnossapito on sellaista, jota ei ole tarpeen suorittaa välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viivästetään tilanteesta riippuen annettujen ohjeiden mukaan. Siirretty korjaava kunnossapito voi olla myös aikataulutettua. (SFS-EN 13306:2012, 28.)



Kuva 1. Kunnossapitolajien jaottelu (SFS-EN 13306:2012, 40).

Käytettävän kunnossapitolajin valinta on tapauskohtainen. Jos kunnossapitokohteen kriittisyysluokitus ja arvo ovat pieniä, on yleisesti ottaen kannattavampaa suorittaa kunnossapitoa kevyemmin ottein. Kevyempään kunnossapitoluokkaan sijoittuva kone ei rikkoontuessaan aiheuta merkittävää taloudellista tai muutakaan vahinkoa ja sen jälleenhankinta-arvo on edullinen. Tällaiselle kohteelle riittää yleensä normaali huolto ja Run-To-Failure (RTF) -strategia. RTF-strategia tarkoittaa, että konetta käytetään niin kauan kunnes se vikaantuu toimintakyvyttömäksi eli se ei ole ehkäisevän kunnossapidon piirissä. Oikein halvat ja hyvin saatavilla olevat koneet ajetaan yksinkertaisesti loppuun ilman huoltoja tai korjauksia. (Järviö & Lehtiö 2012, 48, 113.)

Koneen arvon ja kriittisyyden kasvaessa myös kunnossapitopanostusta on suositeltavaa lisätä. Kalliista ja kriittisestä kohteesta tulee pitää parempaa huolta tehokasta kunnossapitoa suorittamalla. Tämän tyyppisen kohteen vaurioista aiheutuvat vahingot ovat yleensä suuremmat kuin tehokkaan kunnossapidon aiheuttamat kustannukset. Tehokkaan kunnossapidon menetelmiä ovat esimerkiksi kunnonvalvonta ja tehokkaasti suoritettu ennakkohuolto. Kuva 2 havainnollistaa kohteessa käytettävä toimintamenetelmän määrittelyä. (Järviö & Lehtiö 2012, 113.)



Kuva 2. Kunnossapitolajien valinta (Järviö & Lehtiö 2012, 113, muokattu).

Järviö & Lehtiö 2012, 113 kokevat kunnossapitostandardit vanhanaikaisiksi ja liikaa vikaantumiseen ja korjaamiseen keskittyviksi. Heidän mukaansa kunnossapitostandardien sisältö on puutteellinen, sillä ne eivät tunne RTF-käsitettä, käsittele erilaisia modernisaatioita tai mainitse kunnossapitoon liittyvää analysointia. Analysoinnilla tarkoitetaan esimerkiksi vikahistorian tutkimista ja vikaantumismekanismien selvittämistä. (Järviö & Lehtiö 2012, 48.)

3.3. Kustannustyytit

Kunnossapidosta aiheutuu yritykselle kustannuksia. On tärkeää huomioida, että kustannuksia syntyy muustakin kuin varsinaisesta huoltotyöstä ja varaosista. Kustannus tyyppejä voidaan jaotella usealla eri tavalla. Seuraavassa käsitellään tyypillistä kustannusten jakautumista välittömiin ja välillisiin kustannuksiin sekä aineettomiin menetyksiin ja aineettomiin kustannuksiin. (Järviö & Lehtiö 2012, 180.)

Kunnossapidon välittömät kustannukset aiheutuvat suoraan kunnossapitotoiminnan tekemisestä ja niitä on tyypillisesti helppo mitata. Välittömien kustannusten vaikutus koko toiminnan tulokseen on kuitenkin luultua pienempi. Välittömiä kustannuksia ovat:

- kunnossapito-osaston ja ulkopuolisten työkustannukset
- käytetyt varaosat, materiaalit ja tarvikkeet
- hankintakustannukset
- varastointikustannukset
- yleiskustannukset, kuten hallintokulut, kiinteistökulut, vuokrat, jne. (Järviö & Lehtiö 2012, 180).

Vaikeasti mitattavia välillisiä kustannuksia on hankala kohdistaa ja jakaa kunnossapidon eri toiminnoille. Ne ovat yleensä suuremmat kuin välittömät kustannukset ja niiden vaikutus koko toiminnan kannalta on suuri. Välilliset kustannukset koostuvat seuraavista asioista:

- huono laatu
- uusiminen ja uudelleen tekeminen
- epäsuhtaiset varastot
- ylimitoitettu käyttöomaisuus, esimerkiksi koneet, rakennukset ja maa-alueet
- epäsuhtainen rahoitusomaisuus
- hallitsematon resurssien käyttö ja ylityöt
- tuotannonsuunnittelun lisäkustannukset

- tuotantovakuutukset
- kasvaneet elinaikakustannukset
- menetetty uustuotanto ja toteutumaton kate. (Järviö & Lehtiö 2012, 180–181).

Aineettomat menetykset ja kustannukset aiheutuvat huonolaatuisesta toiminnasta ja ne on syytä huomioida myös kunnossapito-osastolla. Huonolaatuinen toiminta johtaa seuraavanlaisiin ongelmiin:

- sisäiset vaikutukset kuten turvallisuus, motivaatio ja oppimisprosessi kärsivät
- maine kärsii, jolloin asiakkaat siirtyvät luotettavammalle toimittajalle
- imago kärsii, jolloin tuotteesta on vaikeampi saada hyvää hintaa
- reklamaatioiden käsittelyyn käytetty aika on pois tuottavasta toiminnasta. (Järviö & Lehtiö 2012, 181).

3.4. Strategiat

Standardin SFS-EN 13306:2012 mukaan kunnossapitostrategialla tarkoitetaan liikkeenjohdollisia keinoja kunnossapidon tavoitteiden saavuttamiseksi. Optimaalisin kunnossapidon toimintamalli syntyy yhdistämällä eri kategorioiden kunnossapitostrategioita kuhunkin tilanteeseen sopivassa suhteessa. Kategorioita on kolme: Työtehtävien oikein tekemiseen keskittyvät laatujohdannaiset strategiat, kaikkien osastojen yhteistyöhön kannustava TPM ja tehokkaiden kunnossapitostrategioiden valintaan pyrkivät RCM ja SRCM. (Järviö & Lehtiö 2012, 112.)

TPM

TPM on lyhenne sanoista Total Productive Maintenance ja tarkoittaa suomeksi kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. TPM on kuitenkin kansainvälisesti hyväksytty käsite, jota ei yleensä suomenneta. TPM on kunnossapitostrategia, joka tähtää huonosti toimivan kunnossapitosysteemin toimintaolosuhteita parantamalla tuotannon koneiden ja laitteiden optimaalisten olosuhteiden luomiseen ja ylläpitämiseen luotettavuuden ja sitä kautta tuottavuuden parantamiseksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 114, 143.)

TPM-filosofian tavoitteena on maksimoida koneiden koko elinkaarenaikainen kokonaistehokkuus aika, teho ja laatu huomioiden. Se pyrkii taloudelliseen kokonaistehokkuuteen ja kokonaiskattavuuteen kunnossapitotarvetta vähentämällä, huolto- ja korjaustoimia helpottamalla sekä ehkäisevällä kunnossapidolla. TPM tavoittelee laitteiden jatkuvaa parannusta ja pyrkii ratkaisemaan laitteiden luotettavuusongelmat, jolloin vaikeasti rahaksi muutettavat häviöt, kuten esimerkiksi tuotantokatkoista ja huonosta laadusta aiheutuvat kustannukset vähenevät. (Järviö & Lehtiö 2012, 144, 146.)

TPM:n erityispiirteitä ovat laitteiden tehokkuutta parantavat tiedonkeruun, analysoinnin, ongelmien ratkaisun ja prosessin ohjauksen menetelmät sekä käyttöhenkilöstön ja kunnossapidon kannustaminen tiiviiseen yhteistyöhön. Se pyrkii sitouttamaan yrityksen koko henkilöstön kaikilta tasoilta ja yhdistämään koneen kunnossapitoon, käyttöön ja suunnitteluun liittyvät osastot ihmisineen. TPM pyrkii myös siirtämään kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen erilliseltä osastolta koneiden huoltajille ja käyttäjille. Antamalla laitteiden käyttäjille vastuuta niiden kunnossapidosta saadaan tuotantolaitteet pidettyä optimikunnossa ja tuotantolaitoksen suorituskyky maksimoituna. Käyttäjäkunnossapidon ja -kunnonvalvonnan edut ovat ne, että käyttöhenkilöstöllä on tuorein ja paras tieto koneiden toiminnasta ja he tulevat päivittäisiä huoltotehtäviä, esimerkiksi puhdistuksia tehdessä samalla tarkastaneeksi koneiden kunnon. TPM-kehitysohjelman käyttöönotto on pitkä prosessi ja vaatii kaikkien sidosryhmien aktiivisen mukanaolon. Kaikkien yrityksen osastojen ja ihmisten on asemastaan riippumatta osallistuttava parannusprosessiin ja kunnossapidon suorittamiseen, jotta tuloksena voidaan saavuttaa häiriötön toiminta. (Järviö & Lehtiö 2012, 144, 146, 152.)

RCM ja SRCM

Tehokkaiden menetelmien puuttuessa on ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu ollut perinteisesti haastavaa, minkä vuoksi kunnossapitoa ja ehkäisevää kunnossapitoa tehdään yleensä liikaa. Jopa 40% suunnitellusta kunnossapidosta voi olla turhaa. Turhaa toimintaa on esimerkiksi koneen purkaminen toimintakunnon tarkastamiseksi, vaikka se voitaisiin tarkastaa jopa koneen käydessä; kunnossapidon tehoton kohdistaminen ja tehottomat tai väärät menetelmät sekä koneiden ikääntyessä kunnossapito-ohjeiden päivittämättä jättäminen. (Järviö & Lehtiö 2012, 159.)

Reliability Centered Maintenance, lyhyemmin sanottuna RCM ja suomennettuna luotettavuuskeskeinen kunnossapito, on koneen kunnossapito-ohjelman kehittämiseen tarkoitettu toimintamalli. Tavoite on luoda kunnossapitosuunnitelma, jossa on määritetty jokaiselle komponentille optimaalisin kunnossapidon strategia. Suunnitelmaa laadittaessa tulee pitää mielessä, että tärkeintä on tuotantoprosessin toiminnan varmistaminen. Vikaantuminen ei siis itsessään ole vaarallista, eikä siltä voida aina välttyä, mutta vikaantumisen negatiiviset seuraukset tulee minimoida ja niiltä voidaan hyvällä suunnittelulla välttyä jopa kokonaan. (Järviö & Lehtiö 2012, 161, 164.)

RCM:n keskeisimmät päämäärät ovat:

- Prosessien laitteiden priorisointi, jonka avulla kunnossapito kohdistetaan sinne, missä sitä eniten tarvitaan.
- Menetelmän avulla selvitetään laitteiden vikaantumismekanismit, jotta osataan valita oikeat ja tehokkaat kunnossapitomenetelmät.
- Kunnossapidon piiriin tulisi ottaa myös prosessin kannalta passiiviset raja- ja turvalaitteet.
- Laitteille, joille ei ole tehokkaita ehkäisevän kunnossapidon menetelmiä luodaan valmiit toimintaohjeet häiriötilanteiden varalle.
- Käyttöhenkilökunta tulee kouluttaa seuraamaan kriittisten laitteiden ja komponenttien toimintaa.
- Tavoite on luoda puitteet kunnossapidon kustannusten analysoinnille sekä parantaa prosessin tuottavuutta ja laitteiden luotettavuutta. (Järviö & Lehtiö 2012, 163).

TPM ja RCM eivät ole vaihtoehtoisia menetelmiä, vaan ne täydentävät toisiaan. Siinä missä TPM keskittyy tiimityöskentelyn sekä kunnossapidon ja käytön yhteistyön lisäämiseen, rajoittuu RCM tiukasti kunnossapitotarpeen määrittämiseen ja kunnossapitotehtävien valinnan työkaluksi. Sopivassa suhteessa yhdessä käytettynä ne muodostavat toimivan kokonaisuuden. (Järviö & Lehtiö 2012, 161.)

RCM-metodi on kuitenkin hyvin raskas ja kallis toteuttaa, sillä se ”ei olela mitään, vaan tutkii kaikki”. Tämä tarkoittaa sitä, että tuotantolaitoksen kunnossapitoa suunnitellessa on aloitettava puhtaalta pöydältä. RCM:n käyttö on perusteltua etenkin erittäin

vaativissa ja kriittisissä toimintaympäristöissä, kuten lentokoneissa, ydinvoimaloissa ja öljynporauslautoilla. RCM:n korkeiden kustannusten vuoksi on sen rinnalle syntynyt joukko kevyempiä ja halvempia versioita, joita kutsutaan nimellä SRCM eli Streamlined Reliability Centered Maintenance. Nämä menetelmät ”olettavat” asioita eli suunnitelmien pohjana voidaan käyttää valmista, toisista samanlaisista prosesseista kerättyä materiaalia ja kopioida jo olemassa olevaa dataa. Virtaviivaistuksen myötä kustannussäästöjä syntyy ja toiminta tehostuu, kun pyörää ei joka kerta tarvitse keksiä uudelleen. (Järviö & Lehtiö 2012, 162.)

DMAIC

Lean on toimintafilosofia, jonka perimmäinen tavoite on tuottaa yrityksen asiakkaalle lisäarvoa mahdollisimman kustannustehokkaasti virheitä ja hukkaa vähentämällä. Se koostuu useasta näkemyksestä, jotka yhdessä muodostavat toimivan johtamisjärjestelmän. Hukaksi lasketaan kaikki sellainen toiminta, joka ei tuota asiakkaalle lisäarvoa. Lean malli sisältää kahdeksan seuraavaa hukan muotoa: ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljettaminen, turha käsittely, ylimääräiset varastot, tarpeeton liikkuminen, työntekijän käyttämättä jätetty luovuus ja virheet. Mainitut hukat poistamalla organisaation on mahdollista tuottaa pienemmillä resursseilla asiakkaalle arvoa. Toisin sanoen yrityksen kilpailukyky paranee, kun se voi hinnoitella tuotteensa kilpailukykyisemmin, ja asiakas saa tuotteesta saman arvon edullisemmin. (Vuorinen 2014, 72.)

DMAIC on yksi Leanin tunnetuimpia ja tärkeimpiä liiketoiminnan kehittämiseen tarkoitettuja työkaluja. DMAIC on järjestelmällinen ongelmanratkaisumenetelmä, jonka tehtävä on etsiä systeemistä prosessin suorituskykyä parantavat tekijät, arvioida niitä kriittisesti ja niitä muuttamalla kehittää ratkaisu sekä saavuttaa parempi lopputulos. Menetelmä etenee loogisesti. Aluksi kuvataan ongelma ja etsitään potentiaaliset syyehdokkaat. Syytekijöitä optimoimalla prosessi paranee ja tuloksena saadaan parempi tai halvempi tuote. Tärkeää on myös seurata, että prosessi pysyy optimaalisena jatkossakin. Kuva 3 havainnollistaa DMAIC-työkalun ongelmanratkaisuprosessin etenemistä. (Sixsigmadaily 2017.)



Kuva 3. DMAIC havainnekuva (Sixsigmadaily 2017).

Taitavasti toteutettu kunnossapito pystyy vähentämään Leanin määrittelemistä hukista sekä odottelua että virheitä. Tämä onnistuu pääasiassa parantamalla tuotantolaitteiden toimintavarmuutta ja luotettavuutta. Ennakoivassa kunnossapidossa ja koneen toimintavarmuuden parantamisessa oleellista on jatkuva parantaminen sekä ongelmien juurisyihin vaikuttaminen. Tehokkaan kunnossapidon tavoitteena ei ole ainoastaan korjata syntynyttä vikaa, vaan selvittää vian aiheuttaja, juurisyy ja pyrkiä tekemään sellaisia parannuksia, ettei vika jatkossa uusiutuisi. Tämän toteuttamisessa järjestelmällinen ongelmanratkaisumenetelmä on kätevä työkalu.

Lean työkaluista DMAIC-ongelmanratkaisumenetelmä on kunnossapidon apuväline, joka sopii loistavasti tuotantolaitteiden kehittämiseen ja jatkuvaan parantamiseen. Käymällä huolellisesti läpi DMAIC-työkalun kaikki vaiheet juurisyiden löytyminen ja parannusprosessit helpottuvat. Seuraavassa on eritelty DMAIC-menetelmän vaiheet.

D – Define

Määrittely. Tässä vaiheessa prosessin ongelma tai ongelmat pyritään tunnistamaan ja rajaamaan, ja niiden laajuus selvitetään. Prosessille määritetään vaatimukset ja asetetaan tavoite. (Six sigma 2017.)

Tuotantolaitteiden kunnossapitoon sovellettuna määrittelyvaiheessa tunnistetaan esimerkiksi jokin tuotantolaitteen epäkohta. Epäkohta voi olla tuotantolaitteen vikaantuminen toistuvasti. Toistuvan vikaantuvuuden tunnistettua selvitetään, kuinka laaja vika on kyseessä ja mitä vaikutuksia sillä on. Vikaantumistaajuudelle asetetaan tavoite, joka parannusprosessin lopputuloksena pyritään saavuttamaan.

M – Measure

Mittaus. Mitataan avainkohdat ja vaatimusten suorituskky. Mittaus vahvistaa ongelman. Sen avulla tunnistetaan potentiaaliset ongelmien aiheuttajat sekä varmistetaan datan laatu. (Six sigma 2017.)

Vaurioherkkää laitetta seurataan, ja sen vikatiheys mitataan esimerkiksi käyttötunteina tai kalenteripäivinä. Luotettavasti kerätty data vahvistaa tai osoittaa vääräksi laitteen oletetut ominaisuudet, kuten liian korkean vikatiheyden. Potentiaaliset vian aiheuttajat, esimerkiksi säännöllisesti ja liian usein vaurioituvat komponentit, pyritään tunnistamaan. Komponentin kestoille asetetaan tavoite, jonka komponentin tulisi vähintään kestää.

A – Analyze

Analysointi. Tässä vaiheessa käytetään mitattua dataa. Kerättyä tietoa analysoidaan, jotta voidaan selvittää, mitkä tekijät prosessissa ovat ongelmanaiheuttajia. Ydinsyitä voidaan tunnistaa luomalla olettamuksia syy-seuraussuhteista ja varmistaa niiden paikkansapitävyys. On arvioitava mm. toiminnon arvonlisäystä asiakkaalle, pullonkauloja sekä potentiaalisia katkosten aiheuttajia ja suunnitella näiden tietojen pohjalta paras ratkaisu. (Six sigma 2017.)

Mitatun datan avulla nähdään, kauanko mikäkin komponentti kestää ja saadaan selville laitteen toiminnan kannalta ongelmalliset komponentit. Komponenttia kehittäessä on tärkeää perehtyä komponenteissa esiintyvien ongelmien aiheuttajiin eli tunnistaa ongelmien juurisyyt, jotta tehtävät parannustoimenpiteet osattaisiin kohdistaa oikein ja olisivat mahdollisimman tehokkaita. Parannusten seurauksena haitalliset

tuotantokatkokset saadaan minimoitua. Esimerkkinä voidaan ajatella jonkin koneen komponentin kiinnikkeen katkeamista, jonka seurauksena komponentti joutuu liikkuvien osien väliin estäen koneen toiminnan. On selvinnyt, että kiinnike katkeaa, koska sen materiaali ei kestä väsyttävää kuormitusta. Väsyttävä kuormitus aiheutuu tärinästä, jonka puolestaan aiheuttaa korroosion kuluttama voimansiirtoakseli. Tärinän eliminointi pienentäisi koneen vikaherkkyyttä, joka puolestaan parantaa koneen toimintavarmuutta ja pienentää tuotantokustannuksia. Analyysiä voidaan myös jatkaa miettimällä, mikä akselin korroosiota aiheuttaa ja miten sitä voidaan estää.

I – Improve

Parannus. Tässä vaiheessa suunnitellaan ja toteutetaan uusi prosessi ja rakenteet, luodaan idea, ratkaistaan ongelmat ja testataan muutoksia kokeellisesti sekä mitataan tulos. Tavoitteena on optimoida prosessi mahdollisimman tehokkaaksi. (Six sigma 2017.)

Tuotantokoneen siihen komponenttiin, joka analyysin perusteella vian alun perin aiheuttaa, tehdään muutoksia niin, että vikaantumisesta päästään joko kokonaan eroon tai sille hyväksyttävä taso saavutetaan. Muutokset suunnitellaan, toteutetaan ja testataan käytännössä. Suoritettava toimenpide voi olla esimerkiksi vanhan, kuluneen osan vaihtaminen; osan valmistaminen toisesta materiaalista tai koko rakenteen muuttaminen. Tehdyt muutokset testataan käytännössä ja parantunut tulos varmistetaan mittaamalla.

C – Control

Valvonta. Valvontavaiheessa luodaan järjestelmä, jolla varmistetaan, että saavutettu parantunut tila säilyy prosessissa jatkossakin. Suorituskyvyn ylläpitämiseksi järjestelmän suorituskykyä on mitattava, jotta mahdolliset ongelmat voidaan havaita ja korjata. (Six sigma 2017.)

Tuotantokoneen suorituskykyä ja toimintavarmuutta tulee siis mitata ja arvioida jatkuvasti, jotta jatkossa ilmenevät toimintahäiriöt tunnistetaan ja niihin voidaan reagoida ajoissa. Tavoitteena on, ettei suorituskyky pääse laskemaan ajan mittaan. Mittaus voidaan suorittaa esimerkiksi tarkastelemalla tuotantokoneen käytettävyyttä tai käyttötuntiperusteista vikatiheyttä. Mikäli toivottuun tilaan ei alunperinkään päästä, täytyy parannusprosessi suorittaa uudelleen ja toistaa, kunnes tavoiteltu lopputulos saavutetaan.

4. UUTECHNIC OY:N KUNNOSSAPITOMENETELMÄT

Ennen kunnossapitomenetelmien kehittämistä on kartoitettava lähtötilanne. Tiedot Uutechnic Oy:n kunnossapidon nykyisestä toiminnasta ja konekannasta perustuvat tehtaanjohtaja Ilkka Vuorelan haastatteluun 27.4.2017. Vuorela on työskennellyt yrityksessä vuodesta 2008 lähtien toimien suurimman osan urastaan työnjohtajana. Käsitys yrityksen toimintatavoista on muodostettu ja kunnossapitotoiminnan muutosehdotukset laadittu Vuorelan antamien tietojen pohjalta.

4.1. Konekanta

Tässä työssä käsitellään tuotannon ja kunnossapidon näkökulmasta tärkeimmät, aktiivista huolenpitoa ja seurantaa vaativat tuotantokoneet ja -laitteet. Sanojen kone ja laite määritelmien eroa ei käsitellä tässä työssä, sillä niiden merkitys on likimain sama.

Taulukossa 1 on listattuna Uutechnic Oy:n merkittävimmät tuotannon käytössä olevat koneet ja laitteet, jotka on valittu mukaan tähän opinnäytetyöhön ja rakennettavaan kunnossapidon hallintatyökaluun. Koneiden voidaan sanoa olevan hyvin erityyppisiä, eri-ikäisiä ja eri maissa valmistettuja, mutta kuitenkin konepajoille hyvin tyypillisiä ja tavanomaisia sarjatuotantona valmistettuja metallintyöstökoneita trukkeja lukuun ottamatta.

Taulukko 1. Uutechnic Oy:n konekanta.

Laitep aikka	Konetyyppi	Merkki & Malli	Vuosi- malli	Valmistusm aa
1011	Manuaalisorvi	Heinrich & Harbeck - VDF V3	1959	Saksa
1012	Manuaalisorvi	Ryazan - 1M63H-3	2002	Venäjä
1013	Manuaalisorvi	Ryazan - 16K40G-3	2002	Venäjä
1014	Manuaalisorvi	Ryazan - RT817-12	2004	Venäjä
1021	Porakone	CSEPEL MÜVEK RFh 75	2000	Unkari
1022	Porakone	APC 2A554	2002	Ukraina
1041	Trukki	Kalmar - DCD 70-6, 7000KG	2001	Ruotsi
1042	Trukki	TCM - FD50T9, 5000KG	2004	Japani
1043	Trukki	Hyster - H2.00XMS 1180KG	2004	USA
1051	Hydraulipuristin	Vickers/MEZ	1997	itse tehty
1061	Vannesaha	Bomar transverse 610.440 DGH	2004	Tsekki
1091	Avarruskone	UNION BFT 125/I	1962	Saksa
1101	Jyrsin	Strojtos Lipnik FGS 63 T Plus	2005	Tsekki
1111	Monitoimileikkuri	Kingsland Multi 175	2010	Saksa
2023	Porakone	CSEPEL RF50/1600	1986	Unkari
2031	Levynpyörästyskone	MG - MH 314 C	2005	Italia
2032	Levynpyörästyskone	MG - MH, 206 P	2006	Italia
2033	Levynpyörästyskone	Bendmak - CY 75 – 12/1.5M	2014	Turkki
2052	Hydraulipuristin	MKH Press MPDS 300	2016	Suomi
2053	Hydraulipuristin	Asea - Smörj	1995	Ruotsi
2071	Särmäyspuristin	Aliko SP4200-400	2006	Suomi
2081	Levyleikkuri	Aliko AK.3016	2005	Suomi

Sorveja, porakoneita, sahoja, puristimia, kompuroita ja trukkeja on yrityksellä useampia käytössä, joten nämä koneet luokitellaan tuotannon kannalta vähemmän kriittisiksi, sillä vikaantunut kone voidaan pienellä vaivalla useimmiten korvata vaihtoehtoisella koneella. Särmäyspuristimia, levynpyörästyskoneita, levyleikkureita, jyrsimiä ja avarruskoneita on sen sijaan vain yksi kappale, joten näiden vikaantuessa ei talon sisällä ole mahdollista käyttää korvaavaa konetta. Näitä koneita käytetään yleisesti ottaen harvemmin, mutta vian sattuessa on toimintakyvyttömälle koneelle vaihtoehtoisia ratkaisuja usein etsittävä lähimmistä konepajoista.

Systemaattisen kunnossapidon piiriin kuuluvat hitsauslaitteet, nostolaitteet ja kompressorit on huollettu ulkopuolisten toimesta valmistajien huolto-ohjeiden ja lainsäädännön vaatimusten mukaisesti. Valmistajien huolto-ohjelman piiriin kuuluvien koneiden kunnossapidon voidaan näin ajatella olevan ulkoistettu ja se on

nostolaitteiden ja hitsauskoneiden osalta luvanvaraista toimintaa. Näiden koneiden ja laitteiden osalta voidaan kuitenkin olettaa kunnossapidon olevan riittävän hyvällä tasolla. Valmistajan huolto-ohjelmien noudattamisen haittapuolena on havaittu turhien huoltojen tekeminen ja suuret huoltokustannukset, mutta esimerkiksi lain määräämiä vuosittaisia huoltoja ja tarkastuksia ei ole mahdollista jättää tekemättä, vaikka koneita käytettäisiinkin vain vähän. Tässä kappaleessa mainittuja koneita ei tässä työssä käsitellä tämän enempää.

Tämän opinnäytetyön ja kunnossapidon hallintatyökalun ulkopuolelle jäävät myös pyörityspöydät, hiekkapuhallus- ja maalauslaitteet, pienet sahat ja porakoneet, hiomakoneet ja muut lukuisat pienemmät koneet ja laitteet. Näiden koneiden kunnossapitoon ei ole järkevä panostaa, koska ne ovat usein hankintahinnaltaan edullisia, helposti korvattavissa tai erittäin toimintavarmoja. Ne eivät ole tuotannon kannalta kriittisiä, ja niiden kunnossapitokustannukset nousevat nopeasti jälleenhankintahintaa korkeammiksi.

4.2. Nykyinen toiminta

Jatkuvasti kasvavana, mutta edelleen suhteellisen pienenä konepajana ei Uutech Oy:ssä olla juurikaan panostettu kunnossapitoon. Edelleen matalan organisaation yrityksenä ei ketään ole nimetty vastuuseen tuotanto-omaisuuden kunnossapidosta. Kunnossapidon systemaattisuus ja suunnitelmallisuus puuttuvat yrityksestä lähes kokonaan, ja koneita on korjattu useimmiten vasta silloin, kun jokin komponentti on rikkoontunut. Tämä yleensä tarkoittaa sitä, että laiterikko on tullut juuri silloin, kun laitetta on eniten tarvittu, jolloin rikkoontuminen on johtanut tuotannon viivästymiseen, kalliisiin hätäkorjauksiin tai alihankintaan. Ristiriitaista tilanteessa on se, että monet laitteista ovat suurimman osan ajasta käyttämättöminä, jolloin huolto ja kunnossapitotöiden suorittaminen eivät vaikuta tuotantoon.

Varaosia on varastossa satunnaisesti. Yleisimpiä enemmän ja harvinaisempia vähemmän, mutta todellista varaosatilannetta ei ole dokumentoitu mitenkään, eikä varaosille ole omaa, niille varattua paikkaa. Varastojen saldot ovatkin täysin muistin varassa ja varaosia voi olla monessa paikassa – yleensä jossain, missä ei pitäisi. Yleensä varaosat tilataan vasta niitä tarvittaessa. Joihinkin koneisiin, esimerkiksi venäläisvalmisteisiin sorveihin, ei varaosia ole ollenkaan saatavilla. Tällaisten tapausten kohdalla ei ole muuta järkevää vaihtoehtoa kuin purkaa kone osiin ja valmistaa vaihdettava osa itse käsityönä tai teettää tilaustyönä.

Koneissa ei tällä hetkellä ole minkäänlaisia käyttöaikaa mittaavia mittareita pois lukien trukit. Kaikki jaksottainen kunnossapito on suoritettu joko suurpiirteisesti tai kalenterin perusteella ja muistin varassa. Ongelma kalenteripäivinä mittaamisessa on koneiden todella epätasainen käyttöaste. Jotkut koneet voivat seistä kuukausia käyttämättöminä, ja tuotantotilanteesta riippuen samoilla koneilla voidaan ajaa monta kuukautta yhtä mittaa täyttä päivää. Epätasainen kuormitus tekee käyttötuntien arvioimisesta vaikeaa, joten luotettava käyttötuntien mittaustapa on perusteltua rakentaa.

Historiatietoa vioista, tehdyistä huolloista ja korjauksista on kerätty hyvin satunnaisesti koneesta riippuen eri kansioihin. Ongelmina ovat ihmisen lyhyt muisti, dokumentoinnin ja vakioitujen toimintatapojen puute sekä historiatietojen löytäminen. Yrityksellä ei ole mitään kunnossapitoon liittyviä tietoja sähköisissä järjestelmissä, joten aikataulutettujenkin huoltojen suorittaminen on henkilöstön muistin varassa. Yrityksen tavoitteena on lähivuosina ottaa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä, mutta johdon toive on, että kunnossapitoasiat pidetään, ainakin tässä vaiheessa, erillään tästä hankkeesta.

Yrityksessä onkin viime aikoina alettu näkemään tarvetta panostaa kunnossapitoon, jotta ennakoimattomilta toimintahäiriöiltä välttyttäisiin, tuotanto-omaisuuden kuntoa pystyttäisiin paremmin arvioimaan, kunnossapitotoiminta olisi tehokasta ja tehdyistä toimenpiteistä jäisi talteen luotettavaa historiatietoa. Toimitusvarmuus on yksi yrityksen kivijaloista ja konekannan kunnossapidon merkitys tähän on ymmärretty – siksi kunnossapitojärjestelmä halutaan rakentaa.

Hyvänä puolena Uutechnic Oy:n kunnossapidon toimintatavoista voidaan mainita koneiden käyttäjien itse suorittama kunnossapito. Operaattoreina he huomaavat viat ja epäkohdat parhaiten ja metallialan ammattilaisina osaavat myös usein itse korjata viat ja jopa valmistaa tarvittaessa erikoisimmat varaosat. Poikkeuksen tässä tekee hankalat sähkö- ja ohjelmistoviat. Työntekijöiden keskuudessa ammattitilpeys on korkea, mikä heijastuu myös kunnossapitoon. He pitävät koneensa hyvässä kunnossa ja suorittavat aktiivisesti päivittäistä kunnossapitoa tekemällä oma-aloitteisesti pienimuotoisia huoltotoimenpiteitä, rasvauksia ja jatkuvaa puhtaanapitoa. Jonkin vian tai muun toimintahäiriön havaitessaan työntekijät tulevat suoraan ja aktiivisesti raportoimaan työnjohdolle havainnoistaan. Tämä on erinomainen asia, sillä puututtaessa epäkohtiin ajoissa, eivät viat pääse laajenemaan, ja toisaalta ongelmatilanteisiin voidaan myös reagoida hyvissä ajoin niin tuotannonsuunnittelun kuin korjaustoimenpiteidenkin

kannalta. Tällaisella toiminnalla vikojen haitalliset vaikutukset onnistutaan usein minimoimaan.

4.3. Kunnossapitotoiminnan muutosehdotukset

Hyvät puolet ja TPM: Uutechnic Oy:n kunnossapito on toiminut sille osoitettuun pieneen panokseen nähden yllättävän hyvin. Paras ominaisuus on se, että yrityksellä ei ole ollut tarvetta omalle kunnossapito-organisaatiolle eli ei ole palkattu erikseen kunnossapitohenkilöä tai vakituista ulkopuolista kunnossapitäjää. Tämä on ohjannut laitteiden käyttäjät suorittamaan itse kunnossapitotehtävät, ja vaikutusta on osin myös sillä, että työntekijät ovat metallialan ammattilaisia, joten kunnossapitotöiden teko on hyvin lähellä heidän alansa ja vastaa koulutusta. Merkittävää perehdytystä he eivät vaativimpienkaan kunnossapitotöiden tekemiseen tarvitse, ja päivittäisen koneiden ja laitteiden kunnossapidon tärkeys on ymmärretty. Pienenä yhteisönä he käsittelevät tuotanto-omaisuutta lähtökohtaisesti kuin omaansa, ja kunnossapidon laiminlyönnin vaikutukset he löytävät varmuudella edestään. Kunnossapidon hyödyt he huomaavat toimiessaan itse tuotantokoneiden operaattoreina, sillä laitteiden hyvä toimintakunto tekee varsinaisesta tuotantotyöstäkin miellyttävämpää. TPM-kunnossapitostrategiainkin tavoittelemasta käyttäjien suorittamasta kunnossapidosta ja kunnonvalvonnasta on ehdottomasti pidettävä kiinni. Koneiden käyttäjät nimittäin yleensä huomaavat itse parhaiten alkavat sekä jo olemassa olevat viat, joten niihin on myös mahdollista reagoida nopeasti ja minimoida vikojen vahingolliset seuraukset.

Miksi muutoksia pitää tehdä: Koska kunnossapitoon ei Uutechnic Oy:ssä ole koskaan käytetty suurta panostusta, eikä toimintatapoja ole syvällisesti analysoitu, on selvää, että kehitettävää löytyy paljon. Tämä tarkoittaa sitä, että kunnossapito on täynnä mahdollisuuksia, joita hyödyntämällä on mahdollista parantaa toimintaa. Useimmat kehitykset eivät vaadi suuria rahallisia panostuksia, vaan parannukset pyritään suorittamaan lähinnä henkilökunnan toimintamalleja muuttamalla ja pienillä toimintaa helpottavilla apuvälineillä. Kustannusten suhde potentiaalsiin hyötyihin on erinomainen. Seuraavassa on esitelty tämän opinnäytetyön myötä esille tulleita toteuttamiskelpoisia parannusehdotuksia. Tietyn valmiin mallin mukaista kunnossapitostrategian noudattamissuositusta ei ole mahdollista antaa, vaan muutosehdotuksiin on poimittu eri kunnossapitostrategioista parhaiten soveltuvat menetelmät.

Kunnossapidon hallintatyökalu ja hiljainen tieto: Tällä hetkellä lähes kaikki tuotanto-omaisuuden kunnossapitoon liittyvät tiedot ovat yrityksen henkilöstön muistin varassa. Tämä on huolestuttava asia, sillä kunkin henkilön työsuhteen mahdollisessa päättymisessä kaikki se tieto, jota ei ole kirjattu ylös, häviää. Tilanne on myös hankala, kun yritykseen tulee uusi työntekijä. Hänelle ei ole antaa perehdytysmateriaalia, josta voisi saada tietoa tuotannon koneista, vaan tieto pitää kerätä itse kokemuksien kautta ja kokeneemmilta työntekijöiltä kysellen. Kokeneemmillekin työntekijöille riittää haastetta, sillä ihmisen muisti on valitettavan lyhyt, ja vanhojen tietojen löytäminen on usein työlästä tai jopa mahdotonta. Seurauksena on huoltojen väärä ajoitus, unohtelu, väärät toimenpiteet sekä turhan sekaannuksen aiheuttama hidas reagointi ongelmatilanteissa. Yrityksen toive onkin, että kaikki historiatieto ja hiljainen tieto kerättäisiin systemaattisesti ja dokumentoitaisiin, jotta tulevaisuudessa huolto- ja korjaustyöt nopeutuisivat ja toisaalta ei oltaisi riippuvaisia avainhenkilöiden (operaattorin, työnjohtajan, alihankintakorjaajan) läsnäolosta.

Kunnossapidon hallintatyökalu ja hiljainen tieto: Näiden ongelmien ratkaisemiseksi yritys tarvitsee sähköisen kunnossapidon hallintatyökalun, joka pitää sisällään tarvittavat tiedot ja ominaisuudet kunnossapitotoiminnan sujuvaan ja systemaattiseen harjoittamiseen. kunnossapidon hallintatyökalun konekohtaista huoltokirjaa täydentämällä on helppo tarkastaa esimerkiksi viimeisimmät tehdyt huollot ja toisaalta tulevien huoltojen ajankohta ja laajuus. Vaikka työntekijät tulevat nykyisin aktiivisesti raportoimaan havaituista vioista työnjohdolle, ei tehdyt ”vikailmoitukset” arkistoidu mihinkään ja saattavat pahimmillaan unohtua kokonaan. Kunnossapidon hallintatyökaluun tulee kerätä mahdollisimman kattavasti talteen yrityksessä oleva dokumentoimaton hiljainen tieto, mikä todennäköisesti onnistuu hyvin, sillä tiedonkulussa työntekijöiltä työnjohdolle ei ole ollut moitittavaa. Työntekijöiden aktiivisuuden vuoksi ei tässä vaiheessa ole järkevää kerätä havaittuja vikoja ja puutteita erillisille paperillisille konekortteille tai muille listoille, vaan kertoa asiat entiseen malliin suoraan työnjohtajalle, joka kirjaa tiedot kunnossapidon hallintatyökaluun. Mikäli tiedonkulussa tulee jatkossa katkoksia tai se työllistää työnjohtajaa liikaa, voidaan tuotantotiloihin investoida tietokone, josta työntekijöillä on suora pääsy kunnossapidon hallintatyökaluun. Tässä toimintatavassa tietojen kirjauksesta jää yksi välikäsi pois, mutta haittapuoleksi muodostuu se, ettei työnjohtaja pysy enää täysin ajan tasalla koneiden kunnossapitoasioissa. Tämän opinnäytetyön seurauksena rakennettu yksinkertainen Microsoft Excel-pohjainen kunnossapidon

hallintatyökalu ominaisuuksineen on esitelty tarkemmin luvussa Kunnossapidon hallintatyökalun esittely.

Varaosat: Varaosien suhteen suositeltavaa on, että jatkossa jokaisen koneen käytetyimmät ja kriittisimmät varaosat on tunnistettu ja ne ovat listattuna kunnossapidon hallintatyökalu sekä varastoituna konekohtaisesti nimetyille paikoilleen, jolloin varastosaldojen seuranta on helppoa ja varaosat löytyvät nopeammin. Kunnossapidon hallintatyökalulla saadaan helposti laadittua konekohtainen lista varastossa pidettävistä osista, joka viedään paperisena konekohtaiseen varaosahyllyyn. Listan avulla on helppo tarkastaa varaosien saldo paikan päällä ja tilata puuttuvat varaosat tavarán loppuessa tai jopa sitä ennen.

Varastohallinta: Nykyisellä varaston koolla ei ole vielä perusteltua hankkia erillistä varastohallintaohjelmaa, mutta suunnitteilla olevan toiminnanohjausjärjestelmän hankkimisen yhteydessä tulisi varastohallintaohjelman hankkimista kuitenkin pohtia vakavasti. Varastohallintaohjelman etuina ovat muun muassa automaattinen saldojen laskenta sekä automaattisesti lähtevät varaosatilaukset. Varastohallintaohjelma ei ole yksin kunnossapidon työkalu, vaan sen hankintaa suunnitellessa tulee ottaa huomioon myös muiden osastojen varastointitarpeet. Tämänhetkiseen tilanteeseen tällainen järjestelmä on kuitenkin liian työläs sekä hyötyihin nähden kallis hankkia ja ylläpitää.

Kunnossapidon hallintatyökalun laajennus: Mikäli on tarpeen, voidaan kunnossapidon hallintatyökalua laajentaa lisäämällä siihen esimerkiksi nosto- ja hitsauslaitteiden huoltohistorian tiedot sekä mittalaitteille tehty kalibroinnit, vaikka ulkopuolinen taho kunnossapitotoimet suorittaakin. Näin tehtyjen huoltojen hallinta helpottuu, eikä kenenkään tarvitse muistaa ulkoa, milloin mikäkin laite on tarkastettu tai tietoja selvittääkseen penkoa vanhoja kuitteja kirjoista, kansista ja työkalujen joukosta. Vastaavalla tavalla voi ohjelmaa soveltaa moneen muuhunkin tarpeeseen, kuten esimerkiksi yrityksen ajoneuvojen tai kiinteistöjen kunnossapitoon.

Toimintaohje: RCM:n mukaisesti tulee jokaiselle koneelle laatia toimintaohje koneen vikaantumistilanteen varalle. Toimintaohje sisältää tärkeitä tietoja, kuten esimerkiksi mitä laiterikon sattuessa tehdään, keneen otetaan yhteyttä, kuka osaa huoltaa parhaiten, mistä saa varaosia, mikä on korvaava kone vai onko turvauduttava alihankintaan ja millä alihankkijalla on vastaavaa työtä tekevä kone. Toimintaohje laaditaan vikojen seurausten minimoimiseksi ja se voidaan liittää kunkin koneen dokumentteihin kunnossapidon hallintatyökaluun.

Huolto-ohjelman laadinta: Jokaiselle koneelle tulee olla selkeä ja riittävän kattava, mutta kuitenkin mahdollisimman kevyt huolto-ohjelma. Huolto-ohjelmaan on tehtävien toimenpiteiden ohella hyvä kirjata myös kussakin toimenpiteessä tarvittavat työkalut ja varaosat, jolloin huollon valmistelu helpottuu, kun tarvittavat työkalut voidaan kerätä valmiiksi ja kaikkien tarvittavien varaosien olemassaolo voidaan varmistaa ennen huoltotyön aloittamista. Valmiiden huolto-ohjeiden avulla myös muiden kuin koneiden vakio-operaattorien ja -huoltajien on helppo suorittaa huoltotoimenpiteet.

Huolto-ohjelman laadinta: Suositeltavaa on aloittaa kunnossapitotoimien suorittaminen valmistajan huolto-ohjeiden mukaisesti ja ajaa kaikkia yrityksen koneita Run-To-Failure -strategialla siltä osin kuin normaalien huoltotoimenpiteiden suorittamisen yhteydessä ei löydy vikoja. Aina vian ilmetessä tulee se korjata mahdollisimman pian. Alussa käytetään normaalin huollon ja RTF-strategian yhdistelmää sen vuoksi, että yhdestäkään koneesta ei ole olemassa luotettavaa historiatietoa, jonka pohjalta parhaat kunnossapitomenetelmät voisi valita. Ennen luotettavan datan keräämistä ei ole järkevää lähteä lisäämään kunnossapitopanostusta valmistajan suosituksista kunnossapitokustannusten kasvamisen ehkäisemiseksi. Vuosien päästä voidaan huolto-ohjelmaan kerättyjä tietoja käyttää hyväksi muutettaessa koneen kunnossapito-ohjelmaa sitten, kun on havaittu esimerkiksi jonkin komponentin vikaantuvan systemaattisesti. Tällöin kunnonvalvontaa ja tarkastuksia lisäämällä voi olla mahdollista havaita paremmin komponentin vikaantuminen tai loppuun kuluminen ennalta. Käyttöolosuhteita muuttamalla niitä voidaan viivästyttää tai estää ne jopa kokonaan.

Huolto-ohjelman laadinta: Koneiden huolto-ohjelmaa uudelleen suunniteltaessa on hyvä tukeutua pääpiirteittäin valmistajien suosituksiin. Suunnittelu kannattaa aloittaa huoltoa tehtäessä, ja huolto tulee suorittaa ajatuksella. Huollon ohella yhdessä koneen käyttäjän ja työnjohdon kanssa muokataan valmistajan huolto-ohjelmaa ja -ohjeita optimaaliseksi Uutechnic Oy:n käyttöön. Turhia, liian kalliita ja vaikeita huoltoja voi olla tarpeen vähentää sekä pohtia, tehdäänkö jotain toimenpidettä liian useasti kohteen toimintaolosuhteisiin nähden. Kriittisimmiksi luokitelluissa kohteissa on hyvä pitää mielessä, kannattaisiko joitain toimenpiteitä suorittaa suositeltua useammin. Etenkin silloin, kun lisätyön vaiva ja kustannukset ovat pienet saataviin todennäköisiin hyötyihin nähden. Kunnossapitopanostuksen lisäystä suunniteltaessa on hyvä määritellä kyseisen koneen kriittisyysluokitus. Kriittisyyden määrittelyssä ja kunnossapitomenetelmien valinnassa on hyvä toimia kuvan 2 periaatteiden pohjalta.

Käyttötuntimittarit ja huoltokortit: Koneiden erittäin epätasaisesta käyttöasteesta johtuen on jokaiseen koneeseen perusteltua lisätä käyttötuntimittarit (trukeissa ne ovat jo), jotka mittaavat koneen käyttöaikaa. Tämän tiedon kerääminen tekee mahdolliseksi aikataulutettujen huoltojen ajoittamisen tarkasti ja luotettavasti. Yhdessä kunnossapidon hallintatyökalun kanssa käyttötuntimittarit pienentävät huoltojen tahattoman laiminlyönnin sekä ennenaikaisten huoltojen suorittamisen mahdollisuutta merkittävästi luotettavan aikataulutuksen ansiosta. Huolto- ja kunnossapitotoita voidaan myös suunnitelmallisuudella ajoittaa kiireisten sesonkiaikojen ulkopuolelle hiljaisempiin päiviin ennakoimalla tulevan huollon ajankohta edellä mainituilla työkaluilla. Tämä vähentää kunnossapidon kustannusvaikutuksia, jakaa työkuormaa myös hiljaisimmille päiville ja rajoittaa tuotantoa mahdollisimman vähän, jos ollenkaan.

Käyttötuntimittarit ja huoltokortit: Käyttötuntimittareiden yhteyteen lisätään myös yksinkertainen huoltokortti, joka ilmoittaa viimeksi tehdyn huollon ajankohdan ja käyttötuntimittarin lukeman sekä seuraavan huollon ajankohdan ja käyttötuntimäärän, johon mennessä huolto tulee tehdä. Samat tiedot löytyvät myös kunnossapidon hallintatyökalusta, mutta tämän kortin etuna on, että seuraavan huollon ajankohta ja ajantasaiset käyttötunnit on mahdollista lukea samasta paikasta. Kortin kirjoittamisen vaiva on pieni, mutta se helpottaa huoltotarpeiden kartoittamista huomattavasti ja ehkäisee huoltovälien pitkittymistä.

Huoltoilmoitukset: Säännöllisten ja aikataulutettujen huoltotöiden osalta on tarkoitus lisätä tulevista huolloista kertovat hälytykset yrityksen käytössä olevaan SuperOffice-asiakkuudenhallintajärjestelmään. Hälytysten tarkoitus on muistuttaa työnjohtoa aikataulutettujen kunnossapitotöiden tekemisestä ja huoltotarpeen tarkastamisesta. Muistutukset tukevat suunnitelmallisuutta ja antavat työnjohdolle mahdollisuuden suunnitella huoltoajankohdat etukäteen tuotantotilanteen mukaan. Tarkempi informaatio suoritettavista toimenpiteistä löytyy Exceliin rakennetuista sähköisestä kunnossapidon hallintatyökalusta.

Muuta: Pienempiä muutoksia ovat konekohtaisten laitepaikkatunnusten luonti ja merkitseminen koneisiin sekä yleisimpien huolto- ja puhdistusohjeiden sijoittaminen koneiden lähelle. Myös ”korjattavaa” -teippiä on suositeltavaa käyttää aktiivisesti, jotta havaitut, varsinkin pienemmät viat eivät unohdu. Lisäksi olisi hyvä pohtia onko tarpeellista nimetä jokaiselle koneelle henkilö, joka on vastuussa koneen kunnossapidosta sekä säännöllisten siivouspäivien tarpeellisuutta.

5. KUNNOSSAPIDON HALLINTATYÖKALUN ESITTELY

Kunnossapidon hallintatyökalu on tietotekninen työkalu, joka oikein käytettynä kattaa kaikki koneiden tehokkaaseen kunnossapitoon tarvittavat tiedot ja sekä kerää että säilöö ne tulevaisuuden tarpeita varten. Kunnossapidon hallintatyökalu ohjaa vahvasti kunnossapidon kehityssuuntaa Uutechnic Oy:ssä, ja sen ominaisuuksia on toivottavaa hyödyntää aktiivisesti päivittäisessä toiminnassa. Kunnossapidon hallintatyökalun ominaisuuksien hyödyntämistä voidaan siis pitää samalla kunnossapitotoiminnan toimintasuosituksina.

Kunnossapitojärjestelmän piirissä ovat ne koneet, joiden kunnossapidon tarkempi seuranta on katsottu järkeväksi. Tässä vaiheessa yhteensä 22:n koneen tiedot kirjataan kunnossapidon hallintatyökaluun, joka on rakennettu toimivaksi kokonaisuudeksi Excel-tiedoston välilehdille. Selvyyden vuoksi tiedot on jaoteltu erillisille välilehdille. Välilehdeltä toisille siirtyminen tapahtuu kätevästi hyperlinkkien avulla, joten käyttäminen tuntuu samalta kuin internetsivujen selailu. Jokaiselle koneelle luodaan omat välilehdet teknisille tiedoille, huoltokirjalle, huolto-ohjeille, varaosille ja dokumenteille. Välilehdiltä löytyy edellisten lisäksi myös Uutechnic Oy:n toimipaikan tekninen rakenne ja järjestelmässä käytettyjen lyhenteiden selitykset tunnusten selitykset -välilehdeltä. Seuraavassa jokaisen osion sisältö on esitelty tarkemmin.

5.1. Laitepaikkatunnusten selitykset

Jokaiselle kunnossapidon hallintatyökaluun otetulle koneelle on luotu loogisesti numeroitu yksilöllinen laitepaikkatunnus, joka on nelinumeroinen numerosarja (kuva 4). Ensimmäinen numero kertoo laitteen sijainnin toimipaikkatasolla. Numero 1 tarkoittaa Uudenkaupungin toimipaikalla olevaa Koneistamoksi nimettyä tehdasrakennusta ja numero 2 sen läheisyydessä olevaa Levyhalli-rakennusta. Väljä numerointi mahdollistaa saman tunnusmenetelmän laajentamista uusille koneille ja muille toimipaikoille. Tällä numeroinnilla toimipaikkoja on mahdollista laajentaa enintään kymmeneen.

Toinen ja kolmas numero kertovat konetyypin. Esimerkiksi numero 01 tarkoittaa, että kyseessä on manuaalisorvi, ja vastaavasti numero 07 viittaa särmäyspuristimeen. Neljäs ja viimeinen numero ilmoittaa yksinkertaisesti konetyypin järjestysnumeron, ja on sen vuoksi, että samaa konetyyppiä on tai voi tulevaisuudessa olla useampi kappale. Kutakin konetyyppiä voi tällä järjestelmällä olla kullakin toimipaikalla enintään 10 kappaletta.

Laitepaikkatunnukset	
Tunnus	Selite
X---	Toimipaikka
1	Koneistamo UKI
2	Levyhalli UKI
-XX-	Konetyyppi
01	Manuaalisorvi
02	Porakone
03	Levynpyöristyskone
04	Trukki
05	Hydraulipuristin
06	Vannesaha
07	Särmäyspuristin
08	Levyleikkuri
09	Avaruskone
10	Jyrsin
11	Monitoimileikkuri
---X	Laitenumero
1	Laite 1
1	Laite 2 jne...
Esimerkki	2081 = Levyleikkuri numero 1 Ukin levyhallissa

Kuva 4. Laitepaikkatunnusten selitykset.

Kun uusi kone halutaan lisätä järjestelmään, se onnistuu antamalla koneelle uuden laitepaikkatunnuksen ja täyttämällä kyseisen koneen tiedot Tekninen rakenne - välilehden taulukkoon. Tämän lisäksi koneelle pitää luoda uudet välilehdet jokaista osiota varten ja yhdistää välilehdet toisiinsa hyperlinkein. Välilehtien luonti uudelle koneelle onnistuu helposti kopioimalla valmiiksi luodut tyhjät pohjat uuteen välilehteen, ja nimeämällä ne loogisesti Laitepaikkakoodit-välilehden (kuva 5) tietojen mukaisesti.

Välilehdet					
Tunnus	Selite				
XXXX-	Laitepaikkatunnus				
----A	Tekniset tiedot				
----B	Huoltokirja				
----C	Huolto-ohjeet				
----D	Varaosat				
----E	Dokumentit				
Esimerkki	2081D = Varaosat levyleikkurille numero 1 Ukin levyhallissa				

Kuva 5. Välilehtien nimeäminen.

5.2. Tekninen rakenne

Teknisestä rakenteesta löytyy listattuna kaikki kunnossapidon hallintatyökalussa olevat koneet (kuva 6). Välilehdellä olevasta taulukosta voi yhdellä silmäyksellä nähdä kunkin koneen laitepaikkatunnuksen, konetyypin, merkin ja mallin, valmistusvuoden ja -maan sekä fyysisen sijainnin toimipaikkatarkkuudella. Lisätietoja koneista saa klikkaamalla auki taulukon oikeassa reunassa olevia hyperlinkkejä. Hyperlinkit ohjaavat koneiden teknisiin tietoihin, huoltokirjaan, huolto-ohjeisiin, varaosiin tai dokumentteihin.

Tekninen rakenne Uutechnic Oy Uusikaupunki										
Laitepaikkatunnusten selitykset										
Laitepaikka	Konetyyppi	Merkki & Malli	Vuosimalli	Valmistusmaa	Sijainti	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1011	Manuaalisorvi	Heinrich & Harbeck - VDF V3	1959	Saksa	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1012	Manuaalisorvi	Ryazan - 1M63H-3	2002	Venäjä	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1013	Manuaalisorvi	Ryazan - 16K40G-3	2002	Venäjä	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1014	Manuaalisorvi	Ryazan - RT817-12	2004	Venäjä	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1021	Porakone	CSEPEL MÜVEK RPh 75	2000	Unkari	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1022	Porakone	APC 2A554	2002	Ukraina	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1041	Trukki	Kalmar - DCD 70-6, 7000KG	2001	Ruotsi	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1042	Trukki	TCM - FD50T9, 5000KG	2004	Japani	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1043	Trukki	Hyster - H2.00XMS 1180KG	2004	USA	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1051	Hydraulipuristin	Vickers/MEZ	1997	itsetehty	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1061	Vannesaha	Bomar transverse 610.440 DGH	2004	Tseki	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1091	Avaruskone	UNION BFT 125/l	1962	Saksa	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1101	Jyrsin	Strojtos Lipnik FGS 63 T Plus	2005	Tseki	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
1111	Monitoimileikkuri	Kingsland Multi 175	2010	Saksa	Koneistamo	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2023	Porakone	CSEPEL RF50/1600	1986	Unkari	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2031	Levyppyörästyskone	MG - MH 314 C	2005	Italia	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2032	Levyppyörästyskone	MG - MH, 206 P	2006	Italia	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2033	Levyppyörästyskone	Bendmak - CY 75 – 12/1.5M	2014	Turkki	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2052	Hydraulipuristin	MKH Press MPDS 300	2016	Suomi	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2053	Hydraulipuristin	Asea, Smörj	1995	Ruotsi	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2071	Särmäyspuristin	Aliko SP4200-400	2006	Suomi	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
2081	Levyleikkuri	Aliko AK.3016	2005	Suomi	Levyhalli	Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit

Kuva 6. Tekninen rakenne.

Taulukon voi järjestää minkä tahansa sarakkeen mukaan aakkos- tai numerojärjestykseen sekä etsiä sarakkeesta tiettyä sanaa, esimerkiksi laitteen merkkiä hakutoiminnon avulla. Nämä ominaisuudet helpottavat oikean koneen tai tiettyjen hakeutoimien täyttävien koneiden hakemista. Suodin-, haku- ja järjestelytoimintojen hyödyt korostuvat kunnossapidon hallintatyökalussa olevan konekannan laajentuessa, ja ne mahdollistavat erilaisten listojen luomisen vaivattomasti. Kuvan 7 lista on muodostettu hakemalla Merkki & Malli –sarakkeesta Ryazan-hakusanalla, ja saatu lista on järjestetty laitepaikkatunnuksen mukaan nousevasti.

Tekninen rakenne Uutechnic Oy Uusikaupunki			
Laitepaikkatunnus			
Laitepaik	Konetyyppi	Merkki & Malli	Sijainti
1012	Manuaalisorvi	Ryazan - 1M63H-3, vm. 2002. Venäjä	Koneistamo
1013	Manuaalisorvi	Ryazan - 16K40G-3, vm. 2002. Venäjä	Koneistamo
1014	Manuaalisorvi	Ryazan - RT817-12, vm. 2004, Venäjä	Koneistamo

Kuva 7. Haku teknisestä rakenteesta Ryazan-hakusanalla.

5.3. Tekniset tiedot

Tekniset tiedot -välilehdeltä löytyy jokaisen koneen konekilven mukaiset tekniset tiedot yhdellä silmäyksellä, kuten kuvassa 8 on esitetty. Koneiden oleelliset tekniset tiedot on täten helposti saatavilla menemättä fyysisesti kyseisen koneen luokse tai ottamatta ohjekirjaa esille. Teknisistä tiedoista löytyy kunkin koneen ilmoitettu valmistaja, merkki ja malli, sarjanumero, valmistusvuosi, syöttöjännite, ohjausjännite, teho, tarvittavan paineilman paine, kokonaispaine, öljymäärä, maksimi öljynpaine, suojaetäisyydet, puristusvoima, maksimi iskunpituus, pysähtymisaika sekä työkalun maksimi massa. Mikäli jotain tiedoista ei ole saatavilla kyseiselle koneelle, on tämä kohta jätetty tyhjäksi. Mikäli koneen ominaisuudet jostain syystä, esimerkiksi peruskorjauksesta johtuen, muuttuvat, on uudet tiedot helppo päivittää taulukkoon. Uusia rivejä on helppo luoda koneen ominaisuuksien niin vaatiessa.

Tälle välilehdelle on myös helppo laittaa muistiin yhteyshenkilöt, joiden kanssa voi koneeseen liittyvissä asioissa asioida. Tapauksesta riippuen esimerkiksi koneen myyjän, maahantuojan tai huoltoliikkeen yhteystiedot on hyvä kirjoittaa ylös. Erityisen tärkeää tämä on jonkin harvoin vikaantuvan, vanhan ja erikoisen koneen kohdalla, johon on jostakin yhden miehen yrityksestä löydetty korjaaja kuulopuheiden kautta. Tällaisilla niin sanotuilla pakettiautofirmoilla ei usein ole internetsivuja, eikä huoltomiehen tai -yrityksen nimi jää välttämättä kenellekään mieleen, jolloin heitä voi olla haastava tavoittaa jälkikäteen.

Tekninen rakenne UKI				
Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit
Tekniset tiedot				
Laitepaikka	Konetyyppi			
2081	Levyleikkuri			
Valmistaja	Aliko Automation Oy			
Merkki	Aliko			
Malli	AK3016			
Sarjanumero	1966			
Valmistusvuosi	2005			
Syöttöjännite	400/50 V/Hz			
Ohjausjännite	24 VDC			
Teho	22 kW			
Paineilma	- bar			
Kokonaispaino	11500 kg			
Öljymäärä	250 l			
Max. Öljynpaine	310 bar			
Suojaetäisyys (kaksi kättä)	- m			
Suojaetäisyys (valoverho)	- m			
Puristusvoima	- kN			
Max. Iskunpituus	180 mm			
Pysähtymisaika	- ms			
Työkalun max. Massa	- kg			
Myyjä:	Aliko Automation Oy			
Yhteyshenkilö (huolto):	Antti Keskinen			
Puhelin:	0400131082			
Sähköposti:	antti.keskinen@aliko.fi			
Nettisivut:	http://www.aliko.fi/			

Kuva 8. Tekniset tiedot.

Päivämäärä ja Käyttötunnit -sarakkeiden tietoja voidaan hyödyntää seuraavien huoltojen suunnittelussa, vikatiheyden kartoittamisessa ja säännöllisesti toistuvien laiterikkojen ennakkoinnissa, kun halutaan esimerkiksi vaihtaa jokin komponentti ennen sen rikkoontumista. Vian tyyppi ja Vian aiheuttaja -sarakkeet kuvaavat vikaa ja vian aiheuttajaa ja ovat käyttökelpoisia työkaluja tarkastellessa esimerkiksi vian syntymisen olosuhteita tai samojen vikojen toistuvuutta. Jos esimerkiksi jokin koneen osa toistuvasti jumiutuu liian vuoksi, on perusteltua tehdä parannustoimenpiteitä likaantumisen estämiseksi.

Kiireellisyys-sarakkeesta löytyy kolme eri kiireellisyysluokkaa. Suunniteltu työ valitaan silloin, kun työ tiedetään etukäteen ja se voidaan ajoittaa suunnitellusti huoltoseisokkiin, tai suorittaa hallitusti niin, ettei siitä aiheudu merkittävää haittaa tuotannolle. Tällainen työ on esimerkiksi huoltohetkellä käyttämättömänä olevan sorvin suunniteltu öljyjen vaihto silloin, kun tuotannon työt eivät vaadi kaikkia työntekijöitä täyspainoisesti, tai öljynvaihto ulkoistetaan. Välitön, ei tuotantoa haittaava -luokka valitaan, kun työ pitää suorittaa heti, mutta siitä ei aiheudu keskeytystä tai viivästystä tuotannolle. Esimerkki tällaisesta tilanteesta on hydraulipuristimen letkun vaurioitumisen havaitseminen tilanteessa, jossa hydraulipuristin tarvitaan mahdollisimman nopeasti tuotannolliseen käyttöön. Tällainen kiireellinen työ menee muiden huolto- ja korjaustöiden edelle, mutta ei haittaa tuotantoa. Välitön, tuotantoa rajoittava -kategoriaa käytetään tilanteissa, joissa laiterikko aiheuttaa tuotannon keskeytyksen tai merkittävän rajoituksen ja yleensä myös merkittävän taloudellisen haitan. Tällainen on tilanne esimerkiksi, kun tehdään ainoa levyleikkuri vikaantuu äkillisesti, ja työt keskeytyvät, kunnes vika on korjattu. Tällainen tilanne aiheuttaa pahimmillaan tuotannon viivästymistä, työn ostamista kalliisti alihankintana tai ylitöitä. Vian vaikutukset eivät kuitenkaan välttämättä ole tuotannon pysähtymisestä huolimatta taloudellisesti merkittävät esimerkiksi silloin, kun vika saadaan korjattua nopeasti.

Vian kuvaus -kenttään voidaan vapaasti muotoilla, mitä on tapahtunut, tai millainen toimenpide on kyseessä. Kenttää voidaan hyödyntää esimerkiksi kirjoittamalla siihen ”määräaikaishuolto 1000h”, jolloin jatkossa voidaan tarkastella tehtyjä määräaikaishuoltoja käyttämällä sarakkeen hakutoimintoa ja vertailla tämän avulla esimerkiksi huoltojen hintoja. Kentän teksti toimii myös vikailmoituksen kuvauksena merkitsemällä työ ”aloittamatta” tilaan ja kirjoittamalla kenttään kuvaus havaitusta viasta.

Kustannukset -kenttään kirjataan huollosta tai korjauksesta aiheutuneet kustannukset, tai paras arvio aiheutuneista kustannuksista. Kokonaiskustannuksia voi laskea tai arvioida huoltokirjan yhteydessä olevan hintalaskurin avulla (kuva 10). Hintalaskuri ottaa huomioon sekä verstaan että toimiston työntekijöiden käyttämän työajan ja tuntihinnan, ulkopuolisilta yrityksiltä tulleet korjaus- ja huoltolaskut, varaosakustannukset sekä mahdolliset tuotantotappiot, toimitusten myöhästymisestä aiheutuneet viivästyssakot ja muut, sekalaiset kustannukset. Laskuri on kätevä apuväline silloin, kun kyseessä on jokin suuri remontti, jonka kustannukset koostuvat monesta eri tekijästä. Kustannuksia huoltokirjaan keräämällä saadaan arvokasta tietoa koneen käyttökustannuksista, jota voidaan käyttää johdon työkaluna muun muassa konetuntihintaa määritettäessä tai koneen uusimisen järkevyyttä arvioitaessa.

Apuväline kustannuslaskentaan	
Hintalaskuri huoltohin ja korjauksiin	
Tuntihinta verstaas / €	0,00 €
Aika verstaas / h	0
Tuntihinta toimisto / €	0,00 €
Aika toimisto / h	0
Korjaus/huoltolasku / €	0,00 €
Varaosat / €	0,00 €
Tuotantotappiot / €	0,00 €
Viivästyssakot / €	0,00 €
Muut kustannukset / €	0,00 €
Yhteensä	0,00 €

Kuva 10. Hintalaskuri.

Työn suorittaja -kenttään kirjoitetaan sen henkilön tai yrityksen nimi, jolla on paras tieto suorituksesta huollosta tai korjauksesta. Pienemmissä töissä kenttään kirjoitetaan oman henkilöstön kohdalla työn suorittajan nimi, ja huoltoliikkeen tehdessä työ kirjoitetaan kyseisen yrityksen ja mekaanikon nimi. Suurissa projekteissa tähän on paras kirjoittaa projektipäällikön tai työnjohtajan nimi. Pääasia on, että jos jälkeempään tarvitaan tietoja työstä, tiedetään, keneen tulee olla yhteydessä. Pienimpien huoltojen ja korjausten kohdalla voidaan historiatietoa hyödyntää työn sujuvoittamiseksi ja antaa työ tehtäväksi sille henkilölle, joka sen on suorittanut aikaisemminkin.

Varaosat kenttään kirjataan työssä käytetyt merkittävimmät varaosat. Pienrautakauppatavaraa ei välttämättä ole mielekästä kirjata muistiin niiden hyvän saatavuuden ja pienten kustannusten vuoksi. Kerääntyvää varaosatietoa voidaan käyttää hyväksi valittaessa varastossa pidettäviä varaosia. Usein vaihdettavia osia on hyvä pitää aina hyllyssä tai tilata viimeistään silloin, kun odotettu elinikä lähenee loppua. Mikäli samaa osaa joudutaan toistuvasti uusimaan, on perusteltua selvittää myös vaurion juurisyy ja tehdä parannuksia ongelman poistamiseksi.

Kommentit kenttään on varattu tilaa vapaan, mutta relevantin tiedon kirjoittamiselle. Kenttään voidaan kirjoittaa esimerkiksi kuvaus vaurion aiheuttajasta, työssä käytetyistä erikoistyökaluista, ilmenneistä ongelmista, lisätietojen lähteestä, itse valmistetuista osista, kustannusten erittelystä tai muista erityishuomioista. Tähän kenttään voi myös kirjoittaa tarkentavia tietoja muiden sarakkeiden aiheista.

5.7. Dokumentit

Dokumentit välilehdelle on jätetty tilaa erilaisten hyödyllisten materiaalien lisäämiseksi (kuva 13). Tällaisia voivat olla esimerkiksi jokin usein tarvittava osa käyttöohjeista tai huoltolasku, joka sisältää tärkeää tietoa. Dokumentteihin voidaan myös liittää koneen koko ohjekirja sähköisessä muodossa. Välilehdelle on myös lisätty koneen kuva tehdasympäristössään, jotta varmasti tiedetään, mistä puhutaan. Kuvista voi olla apua myös työtä suunniteltaessa tai huoltohenkilöitä ohjeistettaessa.

Tekninen rakenne UKI					
Tekniset tiedot	Huoltokirja	Huolto-ohjeet	Varaosat	Dokumentit	
Dokumentit					
Laitopaikka	Konetyyppi				
2081	Levyleikkuri				

Leikkurin käyttöohje
ohjekirja20051107.doc

- 39 -

NÄPPÄINTOIMINNOT

1 2 3 4 5 6
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

←

→

↶

↷

← A
← B
← C
← D

A4 OHJELMOINTI
A5 KERTA-AJO
A6 AUTOMAATTIAJO

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

←

→

↶

↷

← A
← B
← C
← D

Kuva 13. Dokumentit.

TURUN AMK:N OPINNÄYTETYÖ | Risto Lindström

6. YHTEENVETO

Henkilökuntaa haastatteleamalla saatiin hyvä ja kattava käsitys kunnossapidon lähtötilanteesta, tuotantokoneilta vaadittavasta suorituskyvystä ja toimitusvarmuuden tärkeydestä. Uutechnic Oy:n kunnossapitotoiminnassa havaittiin joitakin hyviä, säilyttämisen arvoisia ominaisuuksia ja havaittiin paljon kehityskohteita. Kehityskohteet tunnistettiin kunnossapitotoiminnan parantamisen mahdollisuuksina. Potentiaalsiin parannusmahdollisuuksiin tartuttiin ja yrityksen tarpeiden sekä saatavilla olevan tiedon perusteella luotiin parhaat, toteuttamiskelpoiset ratkaisut. Näiden ohjaamana kehitysprojektia alettiin toteuttaa sekä annettiin kunnossapidon kehittämiseen liittyviä toimentasuosituksia. Lopputuloksena Uutechnic Oy:n kunnossapidon hallinta helpottui ja riippuvuutta muistinvaraisen tiedon säilymisestä onnistuttiin vähentämään merkittävästi rakennetun kunnossapidon hallintatyökalun myötä. Lisäksi yritys sai kunnossapidon systematisointiin, huoltojen aikataulutukseen ja vikojen seuraamiseen tarvittavat työkalut.

Työn tulokset olivat yritykselle tarkoituksenmukaisia ja käyttökelpoisia. Esiin tulleet parannusehdotukset ovat pienellä panostuksella toteutettavissa, eikä liian monimutkaisiin ja kalliisiin ratkaisuihin päädytty. Lisäksi ratkaisuissa on otettu huomioon yrityksen tulevaisuus ja kasvuaikkeit. Työ valmistui odotetussa, joskin varsin tiukassa aikataulussa, ja osa muutoksista otettiin välittömästi käyttöön. Enemmän aikaa vaativien muutosten valmistelu ja käyttöönotto ajoitetaan rauhallisempaan ajankohtaan sesonkijakson ulkopuolelle.

Saadun palautteen perusteella yrityksen edustajat olivat tyytyväisiä lopputuloksiin ja niiden tuomiin mahdollisuuksiin. Yrityksen henkilöstön tieto kunnossapitomenetelmistä ja niiden mukana tuomista mahdollisuuksista kasvoi. Samoin kirjoittajan tietotaito kunnossapitoon liittyvissä asioissa syventyi ja arvokasta, tulevaisuudessa hyödynnettävää kokemusta niin kunnossapidosta kuin kehitysprojekteistakin kertyi runsaasti. Lyhyesti sanoen: Kustannus – hyöty -analyysin perusteella työssä onnistuttiin erinomaisesti.

Tulevaisuudessa Uutechnic Oy:n kunnossapitotoimintaa on suositeltavaa kehittää kunnossapidon hallintatyökaluun kerääntyvää dataa hyödyntämällä. Vuosien varrella kerätyn konekohtaisen huolto- ja vikahistorian tietojen perusteella voidaan analysoida kunkin koneen kunto. Koneen kunnon ja ennustettavissa olevien, mahdollisesti

toistuvien vikojen perusteella voidaan koneen kunnossapitostrategiaa optimoida yksilöllisesti esimerkiksi lisäämällä kyseisen koneen kunnonvalvontaa ja tehostamalla ennakoivan kunnossapidon toimia. Kunnossapidon hallintatyökaluun kerääntyneiden kustannusten ja vikahistorian perusteella voidaan suhteellisen luotettavasti arvioida koneen uusimisen tai peruskorjaamisen järkevyyttä ja laskea suunnitellun investoinnin kannattavuutta.

Seuraavana tutkimusprojektina olisi hyödyllistä selvittää toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton järkevyys sekä sen yhdistäminen varastohallintaan sekä kunnossapidon hallintatyökaluun. Arvokasta tietoa yritykselle on toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönoton järkevän ajankohdan ennustaminen sekä toiminnanohjausjärjestelmän ominaisuuksien tarvekartoitus ja niiden tuomat hyödyt suhteessa kustannuksiin. Hyödyllistä olisi myös kartoittaa kunnossapidon kehitystarpeet muissa konsernin yrityksissä.

LÄHTEET

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media Oy.

PLC Uutech Group Oy 2017. Viitattu 20.5.2017. <http://www.uutechgroup.fi/fi/>.

Sixsigma 2017. Viitattu 18.6.2017. <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/dmaic/>.

Sixsigmadaily 2017. Viitattu 18.6.2017. <http://www.sixsigmadaily.com/what-is-dmaic/>.

Standardi PSK 6201:2011.

Standardi SFS-EN 13306:2012.

Vuorinen, T. 2014. Strategiakirja 20 työkalua. Helsinki: Talentum Media Oy.